

⑨日本国特許庁(JP)

⑩公開特許公報(A)

⑪特許出願公開

昭54—146616

⑫Int. Cl.<sup>2</sup>  
G 11 B 21/10

識別記号 ⑬日本分類  
102 E 23

庁内整理番号 ⑭公開  
7168—5D

昭和54年(1979)11月16日

発明の数 6  
審査請求 未請求

(全 13 頁)

⑮記録トラックの偏心を補償する方法及び装置

リントン・フリーマン・コート  
1508

⑯特 願 昭53—53267

⑰出 願 昭53(1978)5月2日

⑱発 明 者 ウィリアム・アルバート・マン  
リイ  
アメリカ合衆国テキサス州アー

⑲出 願 人 ダラム・マグネティックス・  
インコーポレーテッド  
アメリカ合衆国テキサス州7604  
6グラハム(番地なし)

⑳代 理 人 弁理士 中村稔 外4名

明 細 書

1. 発明の名称 記録トラックの偏心を補償する  
方法及び装置

2. 特許請求の範囲

(1) 再生中に軸のまわりを回転する記録部材に生  
じる円形又はらせん状記録トラックの偏心を補  
償する方法に於いて、

上記記録部材のトラックに対向した円形路に  
再生トランスジューサを移動し、

上記記録部材の回転軸と偏心したトラックの  
中心との間の距離に等しくなるように上記円形  
路の半径を調整し、そして

記録部材の回転軸に対するトラックの中心の  
瞬時位置の位相角に位相が一致するように上記  
トランスジューサの移動を制御することを特徴  
とする方法。

(2) 上記記録部材の回転半径に沿い且つこの回転  
半径に垂直な直線に沿って同時に再生トランス  
ジューサをせらせることによつてこの再生トラ  
ンスジューサをその円形路に移動する特許請求

の範囲第(1)項記載の方法。

(3) 再生中に軸のまわりで回転する回転記録部材  
の偏心したトラックから読み取りを行なうこと  
により再生トランスジューサの出力信号に生じ  
る振巾の変動と周波数即ちタイミングの変動と  
を除去する方法に於いて、

トラックの読み取りを行なう再生トランスジ  
ューサからの信号に存在する、偏心により生じ  
た振巾変動又は周波数変動の大きさを測定し、

上記変動と記録部材の回転との間の位相差を  
測定し、そして

上記変動の大きさに比例する半径と且つ上記  
変動の位相に等しい位相とを持つ円に上記再  
生トランスジューサを移動することを特徴とす  
る方法。

(4) 上記変動の大きさは上記トランスジューサか  
らの信号の周波数と一定基準周波数との差を測  
定することによつて決定される特許請求の範囲  
第(3)項記載の方法。

(5) 上記位相差は上記トランスジューサからの信

号と上記記録部材の回転に同期された第2信号との位相差を測定することにより決定される特許請求の範囲第131項記載の方法。

- (6) 上記変調の大きさはトラックに対して或る角度にある直線に沿って1対の点でトラックから読み取られた信号レベル間の差を表わす信号を発生することにより決定される特許請求の範囲第131項記載の方法。

- (7) 上記位相差は上記差信号と記録部材の回転に同期された第2信号との位相差を測定することにより決定される特許請求の範囲第161項記載の方法。

- (8) トラックの中心が偏心円に沿って回転の中心のまわりで移動するような偏心したトラックを有する回転記録部材を読み取る時に生じるトラックングエラー及び速度エラーの両方を補償する方法に於いて、

記録部材の平面内で移動するように再生トランスジューサを装着し、そして

偏心円と同じ半径、角速度及び位相を持つ円

形路に上記トランスジューサを移動することを特徴とする方法。

- (9) 回転する記録部材に生じる円形のらせん状記録トラックの偏心を補償する装置に於いて、

軸のまわりに記録部材を装着する手段と、

記録トラックに対向して可動に置かれた再生トランスジューサと、

記録部材の平面内でトラックに対向した円形路に再生トランスジューサを移動する手段と、

記録部材の上記回転軸と偏心したトラックの中心との間の距離に等しくなるように上記円形路の半径を調整する手段と、

上記回転軸に対するトラックの中心の瞬時位置の位相に一致する位相で上記トランスジューサの移動を制御する手段とを備えたことを特徴とする装置。

- 10 上記移動手段は上記記録部材の回転半径に沿った方向に上記トランスジューサをせらす第1せらし手段と、上記回転半径に垂直な直線に沿って上記トランスジューサを同時にせらす第2

せらし手段とを備えた特許請求の範囲第191項記載の装置。

- 11 トラックの中心が偏心円に沿って回転の中心のまわりで移動するような偏心するトラックを有する回転する記録部材を読み取りする時に生じるトラックングエラーと速度エラーを補償する装置に於いて、

軸のまわりで記録部材を回転する手段と、再生トランスジューサと、

記録部材の平面内で移動するように記録部材に対向して上記再生トランスジューサを位置する手段と、

偏心円と同じ半径、角速度及び位相を有する上記平面内の円形路に上記トランスジューサを移動する手段とを備えたことを特徴とする装置。

- 12 再生中に回転可能な記録部材に生じる記録トラックの偏心を補償するための装置に於いて、軸のまわりで記録部材を回転する手段と、再生トランスジューサと、記録部材の平面内で移動するように記録部材

に対向して再生トランスジューサを装着する手段と、

トラックの読み取りを行なう時にトランスジューサからの信号に存在する、偏心により生じた振巾変調又は周波数変調の大きさを測定する手段と、

上記変調と記録部材の回転との位相差を測定する手段と、

半径が上記変調の大きさに比例するように記録部材の平面内の円に上記再生トランスジューサを移動する手段と、

上記位相差に従い上記変調の位相に等しくなるように上記移動手段の位相を調整するための手段とを備えたことを特徴とする装置。

- 13 上記再生トランスジューサは180°位相ずれた1対の信号を発生するため上記トラックに実質的に垂直な線に配置された1対の読み取り素子を備え、上記変調の大きさを測定する手段は上記読み取り素子からの信号間の振巾又は周波数の差を測定する手段を備えている特許請求

の範囲第03項記載の装置。

- 上記変調の大きさを測定する手段は、  
一定の基準周波数を発生する手段と、  
上記トランスジューサからの信号と上記基準周波数との周波数差を測定して差信号を発生する手段とを備え、  
上記移動手段は上記差信号によつて制御される特許請求の範囲第02項記載の装置。
- 上記位相差を測定する手段は記録部材の回転に同期された第2信号を発生する手段と、上記差信号の位相と上記第2信号の位相とを比較して位相エラー信号を発生する手段とを備え、そして上記調整手段は上記エラー信号によつて制御される特許請求の範囲第04項記載の装置。
- 上記位相差を測定する手段は記録部材の回転に同期された第2信号を発生する手段と、上記変調の位相と上記第2信号の位相とを比較する手段とを備えた特許請求の範囲第05項記載の装置。
- 上記信号発生手段は記録部材と共に回転する

をその軸から挽めるための第2せらし手段とを備え、そして更に、

上記可撓性部材が円形路に沿つて挽むように上記せらし手段を直角移相状態で駆動する手段と、

上記変調の位相に等しくなるような位相で上記駆動手段を制御するための手段と、

上記円形路の半径が上記変調の大きさに比例するような振巾で上記駆動手段を制御するための手段とを備えている特許請求の範囲第08項記載の装置。

- 上記せらし手段は1対のパイプレータを備え、上記駆動手段は上記パイプレータへ交流信号を与える電圧発生器を備え、そして上記駆動制御手段は上記電圧発生器からの出力の振巾と位相を別々に制御するための手段を備えた特許請求の範囲第09項記載の装置。

9508 0154-146616 (3)  
ように接続されたマイクロコンピュータを備えた特許請求の範囲第06項記載の装置。

- 08 上記装置手段は第2軸に沿つて延びた細長い可撓性部材を備え、そして上記移動手段はおもりと、

上記第2軸から半径方向外側に上記おもりを回転可能に装着しそして上記トランスジューサと共に移動する手段と、

上記第2軸のまわりで上記おもりを回転する手段と、

上記おもりが上記変調と同位相で回転しそれにより上記部材が上記第2軸から挽んで上記トランスジューサを上記円に移動するように上記おもり回転手段の位相を調整する手段とを備えた特許請求の範囲第07項記載の装置。

- 09 上記装置手段は軸に沿つて延びた細長い可撓性部材を備え、そして上記移動手段は記録部材の回転半径に平行な方向に上記可撓性部材をその軸から挽めるための第1せらし手段と、上記回転半径に垂直な直線に沿つて上記可撓性部材

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は、回転する記録部材の再生中に生じるトラックの偏心を補償するための方法及び装置に係り、特に、かかる偏心により生じるトラックングエラーや速度エラーを補償して記録部材に更に多くの情報を詰め込むことができるようにする技術に係る。

多数の記録装置に於いては記録及び情報の記憶がディスク形式で行なわれている。例えば、デジタル情報の記憶には堅固で且つフロンビークなディスクが用いられ、ビデオ情報の記憶には磁気及び光字式の両ディスクが用いられ、そして音響情報はホログラフディスクに機械的に記憶される。多くの場合には、再生トランスジューサ即ち読み取りヘッドを記録部材の所望のデータトラックに高い精度で位置設定することが必要である。これは、かかる記録部材の情報トラックが同心円の形態であるか又は渦巻状の形態であるのがほとんどであつてその巾が0.125mm(5ミリインチ)程度しかなく且つトラックが記録部材上でほんのわず

かな距離しか離間されていないからである。又、或る場合には、制御のために用いられる精密に離間されたタイミング即ちインデックス信号も記録トラックに含まれる。従つて明らかなように、トラック及びインデックス信号の間隔をどの程度まで小さくできるかということは、記録部材に対してトランスジューサをどれ程正確に位置設定できるかということに直接左右される。

ディスク型の記録部材から情報を検索する時には、回転するディスクとこのディスクに既に記録された円形又はらせん形の記録トラックとが完全に同中心になつていることがある。換言すれば、トラックの中心が再生中のディスクの回転の中心からずれることがある。この問題は、或る所与の機械でディスクに情報を同中心的に記録しそして何らかの理由でそのディスクを再生の前にその機械から取り外すことがあるために生じる。このディスクから情報を検索すべき時にこのディスクを同じ機械に設置しても別の機械に設置してもその真の即ち元の回転の中心に戻すことは非常に困難

である。従つて再生中には情報トラックの中心がディスクの回転の中心にもはや一致しない。その結果、通常ディスクの回転の中心から一定の距離に保たれる再生トランスジューサに対して記録トラックが半径方向に「それる」ことになる。従つて選択されたトラックの情報に対応するトランスジューサからの出力信号がディスクの角回転数の2倍に振幅変調され、そして極端な場合には隣接トラックがトランスジューサに対向するところまで移動することがあり、この場合にはトランスジューサからの出力が完全に誤つたものとなる。

上記した半径方向のトラックングエラーに加えて、再生中のトラックの偏心はトラックの速度エラー即ちタイミングエラーを生じさせる。換言すれば、ディスクが一定の角速度で回転する時にトラックがトランスジューサに対して半径方向内側及び外側へそれるので、それに対応してトランスジューサを通り過ぎるトラックの速度が増減し、即ち半分の時間はトラックが低速になりそして残りの半分の時間は高速になり過ぎる。従つて例え

ば制御又はインデックスポイントのようなトラックから読み取られる情報は、ディスクの回転に同期されたタイミング信号のような一定の時間基準に対して時間的に変動することになる。それ故、ディスクから検索されたインデックス情報は関連装置を制御するのに不適当なものになる。又、偏心したトラックからの再生中にディスクのデータが周波数変調される場合には、検索された信号がディスクの回転数に等しい周波数で周波数を変調され、上記とは別のフィルタ作用の問題や制御の問題を生じさせる。

最後に、記録トラックの中心と再生中の記録部材の回転の中心とが完全に同中心でないことは、ヘッドと記録部材との間の方位角をディスク部材の回転ごとに変化せしめる。これが再生トランスジューサからの出力信号を歪低下せしめ且つ関連部品をはなはだしく摩耗せしめることになる。

ディスクのような回転する記録部材の再生中に生じるトラックングエラーを補償するための多数の形式の電気装置が提案されている。かかる装置

が例えば米国特許第5,246,507号、第3,840,893号、第3,854,015号並びに第3,864,740号に開示されている。或る形式の装置は、ディスクの記録トラックに垂直に整列された感知コイルを2つ以上有する再生トランスジューサを用いている。次いでコイルの出力が比較されてトラックングエラー信号を発生する。このエラー信号は、トランスジューサに対向した中心位置からトラックが半径方向内側又は外側にそれる時にその大きさ及び極性が変化する。次いでこのエラー信号を用いて位置設定装置を制御し、トランスジューサに対向した中心位置にトラックを保持するに必要とされる再生トランスジューサをラジアル方向内側又は外側に移動させる。

その他の形式の装置は予め記録された周波数を保持したディスクの記録トラックに垂直に配置された1対のトランスジューサを用いている。各トランスジューサはトラック周波数の信号を発生し、その信号レベルはそのトラックに対向したトラ

メジューサ部分に比例する。2つの信号レベルを比較して差信号を発生し、そしてこの差信号はトランスジューサをラジアル方向内側又は外側へ移動してトランスジューサをトラック上の中心位置に保持するようにアクチュエータを制御する。

更に別の装置は光学的な検出手段及び同じ種類のサーボグループを用いてトラックの偏心を補償するものである。

然し乍らこれらの従来装置はどれもトラック偏心を正確に補償するものではない。第1に、サーボ駆動装置であるので、これらの装置はトラッキングエラーの厳密な補償を設定する前に偏心の程度を予測することも測定することもできない。更に、トラックの偏心により生じるトラック速度の変動即ちタイミングの変動を全く補償できない。従つてディスクから検索した情報は時間的及び周波数的に尚変動があり、ディスクの情報により制御される装置にエラーや誤作動を生じさせることがある。

尚更に、これらの公知装置はトラックの偏心に

より生じるトランスジューサとディスクとの間の方位角変動を全く修正できない。  
特開昭54-146616(5)

そこで本発明の目的は、再生中に回転可能な記録部材に生じる記録トラックの偏心を補償するための改良された技術を提供することである。

本発明の別の目的は、回転可能な記録部材の記録トラックが偏心することにより生じるトラッキングエラー及び速度エラー即ちタイミングエラーを補償する再生方法を提供することである。

本発明の更に別の目的は、記録部材の記録トラックからデータを検索する前にそのトラックの偏心程度を測定する方法を提供することである。

本発明の更に別の目的は、回転可能な記録部材の偏心トラックに記録された情報に対応する再生信号の質を改善するための方法を提供することである。

本発明の尚別の目的は、再生中に記録部材の記録トラックが偏心することにより生じるトラッキングエラー及び速度エラー即ちタイミングエラーを測定しそしてそれを補償するための装置を提供

することである。

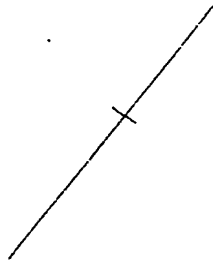
本発明のその他の目的は以下の説明より明らかとなる。

かくて本発明は多数の段階を備え、そしてかかる段階の1つ或いはそれ以上とその他の各段階との関係、構造の特徴を実施に移した装置、かかる段階に作用を及ぼす素子の組合せ及び部品の配置については全て以下に詳細に説明し、そして本発明の要旨は特許請求の範囲に示す。

簡単に言えば、ディスク等の回転可能な記録部材に生じる記録トラックのトラッキングエラーを修正するにはこの記録トラックの半径に沿つた補償を行ないそしてトラックの速度エラー即ちタイミングエラーを修正するには記録トラックの弧に沿つた補償を行なうことが、ディスクの回転半径に沿つた補償及びディスクの回転トラックの接線に沿つた補償と厳密に等しいということがわかつた。従つて、トラックの中心により作られるのと同じ半径を持つた円形路(偏心円として定められる)に、トラックの中心と同じ角速度及び位相で

再生トランスジューサを移動させることによつて、再生中のトラックの偏心に対する補償を厳密に達成することができる。

本発明の方法によれば、記録トラックが偏心していることがわかるや否や、偏心の大きさが求められる。そしてこの情報を用いて適正な円形移動を再生トランスジューサに与えることによつて、偏心により生じるトラッキングエラー及び速度即ちタイミングエラーの厳密な補償が達成される。トラッキングエラー及び速度エラーの補償は、ディスクに対して正しい方位角に再生トランスジューサを自動的に保持する。



本発明の方法の代表的な適用例に於いては、補償装置が従来の再生機構に組み込まれる。この再生機構は、その再生トランスジューサが融通性のある読取部を有しそしてこの再生機構に回転する様に装着されたディスクの半径方向及び接線方向の両方にトランスジューサをその読取部に対して振動する構図がなされ、かくてトランスジューサをディスクに対向した小さな円に移動できる様にしたこと以外は従来形のものである。

本発明による装置を組み込んだ再生機構は、ディスクの記録トラックに生じる偏心の大きさ及びディスクの回転に対するその位相を測定するためには設定モードで作動されるのが好ましい。この情報を用いて、本装置は、トラックの中心が作る偏心円と同じ半径、角速度及び位相を持つ円に再生トランスジューサが移動する様に、ディスクの半径方向及び接線方向に再生トランスジューサを振動すべき適正な振巾及び位相を決定する。次いで再生機構の通常の作動中は、トランスジューサがディスクの選択されたトラックに対向して補償

円形移動を行なう様に、本装置により作られた情報によつてトランスジューサを振動する。かくて再生トランスジューサからの信号に示される様に、ディスクから検索した情報には、ディスクの記録トラックの偏心により生じる振巾変動や周波数変動やタイミング変動が全く存在しない。

この様な偏心補償を達成する種々の特定の構成については以下に詳細に述べる。

かくて本発明の装置は記録部材に生じるトラックの偏心の大きさと記録部材の回転に対するその位相の大きさを予測し且つ測定し、そしてこの情報を用いて、偏心を正確に補償する様に再生トランスジューサを回転するに要する信号を発生する。これまで行なわれていた様に半径方向のトラックエラーを補償するだけでなく、偏心により生じる読取エラー即ちタイミングエラーも正確に補償する。従つて制御ビットやインテグレーションの様なデータをトラックの弧のまわりに更に接近して詰め込むことができ然も確実に読み出すこともできる。更に、ディスクに記録された周波

数の不所望な変調作用も少なくされる。最後に、本発明の装置はトランスジューサを一定の方位角に保持し、トランスジューサからの出力信号の質低下や部品の摩耗を少なくする。

以下添付図面を参照して本発明を詳細に説明する。

先ず初めに添付図面の第2図及び3図を参照すれば、データ乃至は情報が読取される機構によつてディスクは同様の記録部材に回転されそして別の機構によつてそのディスクから検索される時には、その再生中にディスクの回転の中心が、そのディスクに既に記録されているトラックの中心に一致しないことがある。従つて第2図はT'に中心を持つ円形トラックTに沿つて既に情報が記録されているディスク10を示している。回転の中心Xのまわりでディスク部材10を反時計方向に回転することにより、再生機構に設置されたディスク部材10から今や情報が検索される。第2図より明らかな様に、再生中のトラックの偏心を表わす距離だけ回転の中心がトラックの中心T'から離

れている。従つて再生中トラックTは回転の中心Xから一定の距離に装着されたトランスジューサLに対して半径方向に移動する。この移動は次式で表わされる。

$$d = e \cos \omega t \quad (1)$$

但し、 $d$  = トランスジューサLとトラックTとの間の距離

$e$  = 偏心距離

$\omega$  = ディスクの角速度

$t$  = 時間

かくて(1)式より、トラックTとトランスジューサLとの間の距離、従つてトランスジューサからの信号レベルはディスクの回転数の2倍で変調されることが明らかである。

トラックがトランスジューサを通り越すとこの適正な測定は次式で表わされる。

$$S = r \omega \quad (2)$$

但し、 $S$  = 適正なトラック速度

$r$  = トラックの半径

$\omega$  = ディスクの角速度

一方、トラッキングエラー $\theta$ により生じる増分の速度変動は次の通りである。

$$S = r\omega \quad (3)$$

但し、 $S$  = トラッキングエラーによる速度変動  
 $r$  = トランスジューサ $L$ とトラック $T$ との間の距離

$\omega$  = ディスクの角速度

従つて(1)式、(2)式及び(3)式より明らかな様に、全トラック速度 $S'$ が次の様に表わされる。

$$S' = S + s = r\omega + r\omega \cos \omega t \quad (4)$$

従つてトランスジューサ $L$ を通り過ぎるトラックの速度 $S'$ は周期的な形態でも変化する。トラックがトランスジューサから半径方向外側に位置した時の半分の時間にはトラックの移動が遅過ぎ、そしてトランスジューサの半径方向内側に位置した時の半分の時間にはトラックの移動が遅過ぎる。それにより、再生トランスジューサからの出力信号に周波数変動が生じる。又、トラックのインデックスポイントも一定基準信号に対して時間的に変化する。

路を表わす偏心円 $M$ に位置される。

点 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ はトラックの中心位置 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ から生じる等半径のトラックを表わし、そして点 $X$ は偏心がないとした場合に回転の中心 $X$ から生じる正しいトラック即ち回転トラックを表わしている。

ディスクの回転半径に沿い(ここでは $X$ 方向とする)且つ回転トラックの接線に沿つて(ここでは $Y$ 方向とする)トランスジューサ $L$ をそらせることにより、トランスジューサを全トラック $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ に對向した点に位置設定できるということが第3図より明らかである。これらの交点が第3図に $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ で示されている。これらの点 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ は全て円 $M$ 上にあり、その半径は偏心円 $M$ の半径 $r$ に等しいということも第3図より明らかである。従つて、円 $M$ と同じ半径をもち且つトラック中心 $T'$ の瞬時位置と同相である円形路 $N$ にトランスジューサ $L$ を移動することにより、トラッキングエラー及び速度即ちタイムエラーの両方を補償できる。

(1)式のコサイン関数の係数は $r$ であるから、半径方向のトラッキングエラーに対するいかなる修正もトラックの半径 $r$ に沿つたものであることが明らかである。一方、(4)式のコサイン関数の係数は $r\omega$ であるから、トラッキングエラーによる速度変動の修正はトラックの弧に沿つたものであることが明らかである。

第3図は、記録トラック $T$ の半径に沿い且つ該トラックの弧に沿つた補償が、ディスクの回転半径に沿い且つディスクの実際に回転するトラックの接線(即ち回転半径に垂直な方向)に沿つた修正に厳密に等しいということを示している。第3図に於いて $X$ は再生中に記録部材10が回転するところの実際の中心である。この回転の中心は第2図に示した様にトラックの偏心距離を表わす距離 $e$ だけ既に記録されたトラック $T$ の中心からずれている。点 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ は再生回転の1/4の点に於けるトラック中心 $T'$ (第2図)の瞬時位置であり、この中心は速度 $\omega$ で動いている。これらの点は全て、再生中のトラック中心 $T'$ の経

従つてトランスジューサが上記した正しい円形路に回転されれば、再生中にトラック $P$ を生じるトラック中心 $T'$ のいかなる瞬時位置 $P$ に対して、トランスジューサ $L$ によりスイープされる点 $P$ がそのトラックに存在する。それにより、近似的ではなく厳密にトラック及び速度の補償が行なわれる。これは、読み取り動作中にトランスジューサが正しい経路 $N$ を自動的にたどる様に、補償を達成するに要する実際のトランスジューサ移動を再生の前に決定でき且つ制御器も適正にセットできることを意味する。再生中にサーボ従動装置等によつて更に測定や修正を行なうこと(これは本発明と同等の公知の補償構成体に於いて必要とされたがそれでも尚正確な補償は与えない)は必要でない。

第1図は上記した補償技術を実施する簡単な装置を示している。例えば記録部材10は既に記録された情報トラック $T$ を持つ堅固な乃至はフロッピーなディスクである。これらのトラックは同心円でもよいし、本のらせんが幾重にも巻かれたも

のでもよい。後者の場合には、補償修正を設定するために外側に円形トラックTを作ることが望ましい。

ディスク10は従来型の再生機構のターンテーブル12に設けられる。このターンテーブル12は、ここに示す実施例では、標準60Hz電源16に接続された同期モータ14によつて反時計方向に回転される。代表的にはフロッピーディスクは360rpmで回転され、一方ビデオ用に用いられる磁気ディスクは3600rpmで回転される。何らかの理由でディスク10の回転の中心がトラックTの中心からずれ、それによりトラックがディスク10の回転の中心に対して偏心する。

本発明の装置は、堅固な水平アーム17によつて直立した柔軟性ロッド18に接続された再生トランスジューサLを備えており、ロッド18の下端はベース部材22によつて支持される。トランスジューサLに対するこの特定の支持形態は単に本発明を解説するためのものに過ぎない。

ベース部材22は、かかる再生機構に於いてこ

の位置により決定される様に、このスリーブ32をシャフト28に沿つて調整可能な位置設定できる。

又、図1図には1対の別々の磁気素子36及び38を備えたトランスジューサLの情報再現部分も示されている。各素子は各々巻磁コイル36a及び38aを備えている。磁極及びエアギャップ部分36b、38bはこれら磁気素子の磁連エアギャップの有効巾を狭くし、従つてこれらの各素子はその下に存在するトラックTの領域（これは第1図に示されたトラック巾に対応する）と磁気的に共振する。

コイル36a及び38aは簡単なブリッジ回路に接続され、該回路はコイル36a及び38aの共通の中央接続部とポテンシオメータ44の調整可能なタップ44aとの間に接続された抵抗42を備え、ポテンシオメータの外部ターミナルはコイル36a、38aの外部ターミナルに接続されている。この回路は、2つのコイルからの信号の振巾の差に比例する振巾と、トランスジューサ素

子36又は38からの信号のうちの大きな振巾を持つた方の信号の確性に対応する確性とを有するエラー信号を与えるためコイル36aと38aの出力を互いに逆極性に直列に接続する。このエラー信号はコイル36a及び38aの共通接続部と調整可能なタップ44aとの間に現われ、そしてエラー信号増巾器48に印加される。

柔軟性ロッド18には小型の交流モータ24が装着されている。このモータ24は回転する界磁コイル24aを有しそしてそのアーマチャ24bはロッド18に固定されている。モータ24はスイッチ25によつて可変位相制御器26に接続される。この制御器26はモータのコイル24aが反時計方向に回転する様に電源16の電圧を受け取る。又、モータはその側部から半径方向に突出した小さなネジ切りされたスタブシャフト28を有し、そして内部がネジ切りされておもりがのめられた小さなスリーブ32がシャフト28へと下方に曲げられている。モータ24が付勢された時にその界磁コイル24aが偏心して回転し、然して偏心の大きさがシャフト28に対するおもり32

子36又は38からの信号のうちの大きな振巾を持つた方の信号の確性に対応する確性とを有するエラー信号を与えるためコイル36aと38aの出力を互いに逆極性に直列に接続する。このエラー信号はコイル36a及び38aの共通接続部と調整可能なタップ44aとの間に現われ、そしてエラー信号増巾器48に印加される。

エラー信号増巾器48の出力は電圧計54に印加され且つ又位相比較器56に印加される。この位相比較器56は電源16から電源電圧の角速度も受け取る。この比較器56に印加される2つの信号間の位相差が零検出器58に指示される。

データ読み取り動作中補償修正を完了した後にトランスジューサLによつて発生された信号を増巾するためデータ信号増巾器60も備えられている。該増巾器60の出力はこの一般形式の再生機構に見られる通常のデータ読み取り回路に印加される。

別の構造に於いては、ターンテーブル12又はモータシャフト14aと共に回転する様に固定さ



れたシャフトエンコーダ又はタコノータ信号発生器が比較器56に基準信号を与え、そして電源16の周波数を用いてモータ14及び24を駆動してもよい。

再生中、トラックがトランスジューサLに対して半径方向にそれる時は各トランスジューサ素子36、38がトラックTに対向したところから若干変位されるので各トランスジューサ素子36、38からの出力信号が歪曲される。第1図に示した様にトランスジューサLがトラックTの真上に中心定めされた時は、両トランスジューサ素子からの出力が等しくそして増巾器48には出力信号が印加されない。

第4図はトランスジューサ素子36からの出力信号の歪曲包絡線を示している。素子38からの出力信号の対応包絡線も、第4図の波形に対して180°移相されている以外は同じである。(第4図乃至4d図の点A乃至Dは第3図のトラック中心T'の瞬時位置A乃至Dに対応している。)従つて、エラー信号増巾器48からの出力

は周期的な信号即ち正弦波でもあり、電圧計54で測定されたその振巾は第4図に示された偏心による歪曲包絡線の深さmに等しい。従つて電圧計54は偏心による半径方向のトラッキングエラーの大きさを示している。

更に、検出器58に示された比較器56の出力は増巾器48からのエラー信号とディスク10の回転との位相差を示している。というのは、ディスク10の回転が電源16の周波数に同期されているからである。トラッキングエラー及び速度エラーが零の状態では、増巾器48からのエラー信号の振巾が本質的に零であり、そして電源16の信号と厳密に同位相である。従つてこの状態の下では電圧計54が零ボルトを指示しそして検出器58が零を指示する。一方、トラックTがトランスジューサLからずれた時は、ずれの大きさが電圧計54に指示され、そしてずれの方向及び変化の割合が検出器58のポインタの移動の大きさ及び方向によつて示される。

再生を行なう前にトラックの偏心を補償するため、第1図の機構は通常の読み取り回路が不動作とされるところの設定モード即ち起動モードで操作される。トランスジューサLは選択された、好ましくは外側の円形トラックT(又はアータがディスク10にらせん状に記録された場合には円形の仮定用トラック)の上に位置される。モータ14が付勢されると、トラックの偏心の大きさとディスク10の回転に対するその位相とが各々電圧計54及び検出器58に指示される。トラックが偏心している場合には、スイッチ25が閉じてモータ14を回転せしめ、選択されたトラックTに対向した円形路にトランスジューサLを移動せしめる。トランスジューサのこの円形路の半径、角速度及び位相が偏心円M(第3図)の半径、角速度及び位相と厳密に等しい場合には、電圧計54が零ボルトを指示し且つ検出器58が零を指示する。一方、トランスジューサの円形路が偏心円に等しくない場合には、電圧計54と検出器58の一方又は両方が適当な指示を生じることによつてその状

態を示す。この様な場合は、検出器58が零状態を示すまで位相制御器26を調整する。次いでスイッチ25を開成することによつてモータ24を停止し、そしてこのスイッチ25を閉じることによりモータ24を再び起動した時に電圧計54に零ボルトの読みを生じさせるに必要な値スリプ32を調整する。

この点に於いてトランスジューサLはトラックTの偏心を正確に補償する様に正しい経路をたどる。それにより、補償測定機構を増巾器48への入力に於いて再生機構から切り離しそして通常の仕方でディスク10から情報を検索する様に読み取り回路を再接続できる。位相制御器26及びスリプ32のセッティングは別のディスク10がターンテーブル12に設置されるまで同一のままである。

第5図はトラックの偏心を補償するための適正な円形路に再生トランスジューサLを移動するための別の技術を示している。ここではトランスジューサLが懸垂した柔軟性ロッド60の一端に接



は事に接近しそして間欠的ではなくて連続的に  
る。通常は、トランスジューサの出力信号(第  
10図)が常に与えられそしてその他の信号のう  
ち1つが利用される。さもなくば、第40図の  
直交移相状態にある2つの信号を発生する2  
個のトランスジューサが第1図に関して述べた様  
に用いられる。

第6図はビデオディスクに生じる光学式記録ト  
ラックの偏心を補償するのに有用な装置の実施例  
を示している。この場合は、1つの副波長が記録  
された「設定」用のトラックを記録ディスクの縁  
近くに有している。トラックの偏心が生じた場合  
に、ディスクから読み取られる信号の周波数が第  
10図の曲線に従って変化する。

この構成に於いては放射ビームによつてアイ  
スク10から情報が読み取られる。ビームを発生し  
てディスク10と相互作用させた後に、アイ  
スクに含まれた情報が、媒体82に収容された光  
学装置によつて検出される。媒体82はベース部  
82に接続され、そしてディスク10の選択さ

互に垂直な軸は、ミラー92がヒンジ102  
のまわりで傾斜された時はディスク10に造影さ  
れた光のスポットがディスクの半径方向に移動さ  
れそしてミラー92がヒンジ103のまわりで傾斜さ  
れた時は光のスポットが半径に垂直な方向に移動  
される様に方向付けされる。

ヒンジ102及び103に対向したミラーの数は  
1対のパイププレート104及び106が各々  
傾けられている。パイププレートのアーマチャはミ  
ラーをその2つのヒンジに対して立てたり傾斜し  
たりする様にミラーに連結されている。実施例には、  
1つの別々のミラーを光路に配置しそしてその  
44を1つのヒンジに対して傾斜するのがより便  
利である。いずれの場合にもこれらのパイププレ  
ートは同様に作動しそして電圧発生器68(第5図  
)からの信号によつて直交移相状態で駆動される  
という点で第5図のパイププレート64及び66と  
同じ機能を遂行する。それ故、電圧発生器68か  
らの信号の位相及び振幅は、偏心円M(第5図)  
の半径、円周長及び位相を持つ円に相

れたトラックTに対向してビームスポットを大き  
かに位置設定するために媒体全体を動かすことが  
できる。

この光学装置は光路84を備えている。光はレ  
ンズ86によりコリメートされ、半透明ミラー8  
8を通る経路に沿つて可動ミラー99に至る。こ  
の光線はミラー99により反射されて造影レンズ  
94を通りディスク10のスポットSに至る。こ  
の光線はディスク10の情報により変調された後  
にミラー92に反射されて戻されそしてミラー9  
8に至り、該ミラー98は変調された光線を検出  
器96に造影しそして該検出器は対応電気信号を  
発生し、これはデータ信号増幅器60(第1図)  
に印加される。

偏心したトラックTの補償はミラー92を傾斜  
することによつて達成される。特に、このミラー  
92にはその傾斜した縁にヒンジ102及び10  
3が設けられており、これらヒンジは2つの相互  
に垂直な軸のまわりでミラー92を傾斜できる様  
に互いに且つ支持体に対して構成されている。上

て光スポットSがディスク10上を移動して造影  
される様にミラー92をその2つのヒンジ102  
及び103のまわりで傾斜する様に調整される。

追従エラーは、特許第3,584,015号に  
開示されたものに類似した格子である測定検出器  
110によつて検出される。上記特許に述べられ  
た様に、トラックTのパターンに対応した、従つ  
て格子の構造を持つた像が、検出器110によつ  
て受け取られる。適当なピクアップ素子により、  
格子状の検出器110に対するトラックパターン  
の格子状態の位置が、ディスク10に於ける走査  
スポットSの位置を表わす信号を発生する。

測定検出器110の出力は弁別器114に印加  
される。弁別器114からの信号のf<sub>0</sub>からのビ  
ーム位置が第1図の増幅器48からの振幅信号と  
比較され、そして前記と同様に電圧計54及び比  
較器56に印加され、そしてディスク10の回転  
に対するトラックTの偏心の大きさ及びその位相  
の指示が得られる。又、第5図に関して前記した  
様に、この情報をコンピュータで処理し、そして

電圧発生器68に対して必要とされる振巾及び位相制御信号を自動的に発生するのに用いることができる。これらの制御器が適正にセットされてしまうと、電圧発生器の出力は偏心率に一致する円に沿って走査光線スポットSを移動させるのに必要とされる様にパイプレータ104及び106をしてミラー92を傾斜せしめる。この点に於いて図6図の装置はトラッキングエラー測定装置を不動作にして通常の再生モードで操作することができる。

従つて前記説明より、前記の技術を用いて、再生中に生じる記録トラックの偏心を正確に補償する様に記録媒体の再生トランスジューサを移動させることが明らかである。更に、記録部材の回転に対する偏心の大きさ及び位相角を測定でき、そして再生を行なう前に、偏心を補償する様にトランスジューサを動かす適正なセッティングを行なうことができる。それ故、この形式の公知装置に用いられていたサーボ駆動構成体は必要とされない。

又、特許請求の範囲には前記した本発明の一般的な特徴及び特定の特徴が全て包含されるということを理解されたい。

#### 4. 図面の簡単な説明

図1図は再生中に記録部材に生じるトラックの偏心を補償するための本発明の装置のブロック図、

図2図及び図3図は図1図の装置に用いられる補償方法を示した図、

図4a図乃至図4d図は本発明を説明するためのグラフ、

図5図は本発明の別の実施例を示すブロック図、そして

図6図は本発明の更に別の実施例を示す図である。

10…ディスク、T…円形トラック、T'…トラックTの中心、X…図面の中心、L…トランスジューサ、M…偏心率、N…正しい経路、1,2…グリーンテーブル、14…同期モード、16…電流、17…アーム、18…柔軟性ロッド、22…ベース部材、24…小型の交差モード、24a…界磁

本発明の方法及び装置は偏心率による半径方向のトラッキングエラーを修正するだけでなく、偏率により生じる速度変動即ちタイミング変動も補償する。従つて、非常に接近離隔した位置でトラックに沿つて制御信号乃至はインアックスポイントを記録でき、然も再生機構によつて確実に読み出すことができる。かくて、これまで可能であつた以上に多くの情報を記録部材の所与の領域に詰め込むことができる。

上記した補償装置は、これを再生機構へ組み込むことによつてかかる機構の全コストが著しく増加しない様に簡単な部品をほんのわずかしかなければならない。

かくて前記した目的が効果的に達成されたことが明らかであろう。又、本発明の範囲から逸脱せず上記方法や装置の構造に変型がなされ得るという事を理解されたい。それ故、上記説明や添付図面に含まれたあらゆる事項は本発明を解説するためのものであるとて本発明を決定するものではないということに注意されたい。

コイル、24b…アーマチュア、25…スリッパ、26…可変位相制御器、28…シャフト、32…スリーブ、36、38…1対の磁気素子、36a、38a…電磁コイル、36b、38b…磁極及びエアギャップ部分、42…抵抗、44…ポテンチオメータ、48…エラー信号増巾器、54…電圧計、56…位相比較器、58…零検出器、60…ゲータ信号増巾器。

図面の浄書(内容に変更なし)

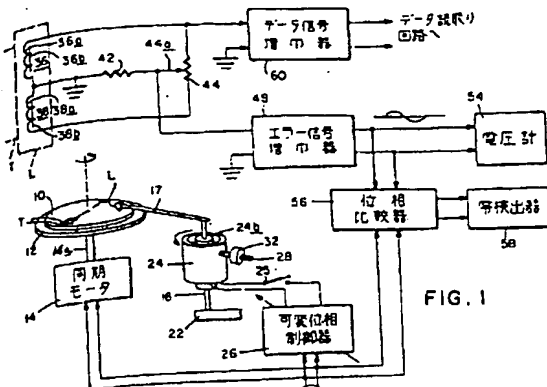


FIG. 1

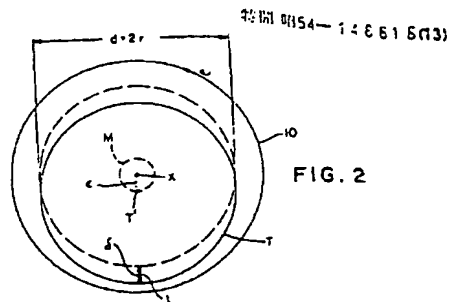
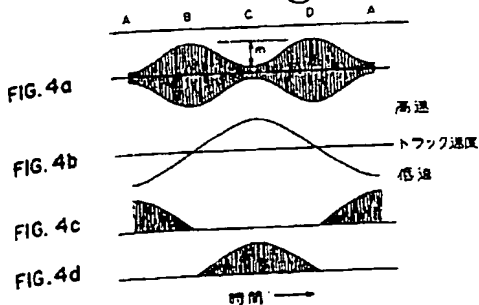


FIG. 2

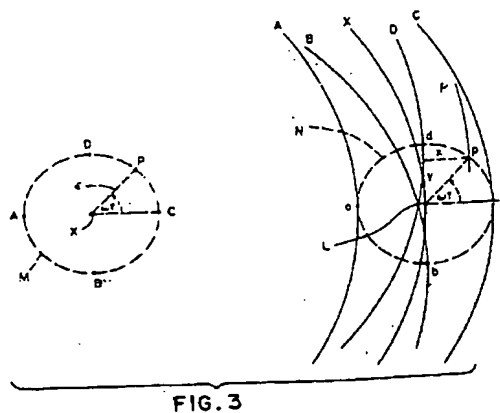


FIG. 3

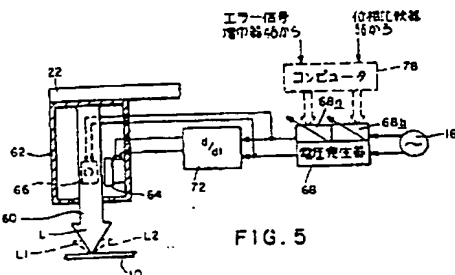


FIG. 5

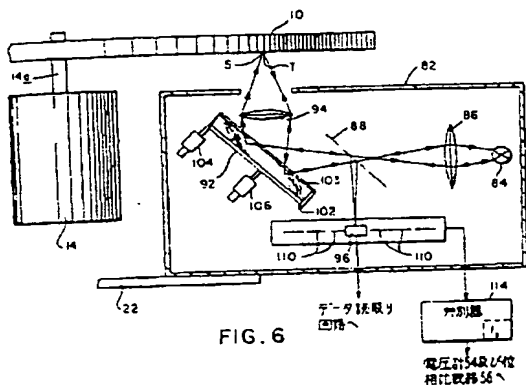


FIG. 6

手続補正書(方式X) 53.6.15  
昭和 年 月 日

特許庁長官殿

1. 事件の表示 昭和53年特許第53267号

2. 発明の名称 記録トラックの偏心を補償する方法及び装置

3. 補正とする者

事件との関係 出願人

名称 グラハム マグネティックス  
インコーポレーテッド

4. 代理人

住 所 東京都千代田区千代田1-1-1 (昭和53年11月1日現在)

氏名 (5995) 弁護士 中 村 健

5. 補正命令の日付 自 発

6. 補正の対象 第1項 第2項 全図面

7. 補正の内容 別紙の通り

図面の浄書(内容に変更なし)。



特許法第17条の2の規定による補正の掲載

昭和 53 年特許願第 53267 号 (特開昭 54-146616 号 昭和 54 年 11 月 16 日 発行 公開特許公報 54-1467 号掲載) については特許法第17条の2の規定による補正があったので下記のとおり掲載する。 6 ( 4 )

Int. Cl.	識別記号	庁内整理番号
G11B 21/10		7541-5D

手 続 補 正 書 59.6.-1

昭和 年 月 日

特許庁長官 若 杉 和 夫 殿

1. 事件の表示 昭和 53 年特許願第 53267 号

2. 発明の名称 記録トラックの偏心を補償する方法及び装置

3. 補正をする者  
事件との関係 出願人

名 称 グラハム マグネティックス  
インコーポレーテッド

4. 代 理 人  
住 所 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号  
電話 (代) 211-8741

氏 名 (5995) 弁理士 中

5. 補正命令の日付 自 発

6. 補正の対象 明細書の特許請求の範囲の欄  
および発明の詳細な説明の欄  
図面

7. (本補正により特許請求の範囲に記載された発明の数は合計「2」となりました。)

8. 補正の内容

(1) 本願明細書の添付図面の第1図をこゝに提出する図面の如く訂正する。

(2) 明細書の特許請求の範囲の記載を別紙の通り訂正する。

(3) 明細書の第17頁第10行から第18頁第3行の記載を下記の通り訂正する。

「簡単に言えば、ディスク等の回転可能な記録部材に生じる記録トラックのトラッキングエラーを修正するための記録トラックの半径に沿った補償、および記録トラックの速度エラー即ちタイミングエラーを修正するための記録トラックの弧に沿った補償は、ディスクの回転半径に沿った補償およびディスクの回転トラックの接線に沿った補償と厳密に等しいということがわかった。従って、ディスクの回転により記録トラックの中心により描かれる円 (偏心円と定義される) と同じ半径を持った円形路に沿って再生トランスジューサを記録トラックの中心と同じ角速度および位相で移動させることによって、再生中の記録

トラックの偏心に対する補償を厳密に達成することができる。」

(4) 明細書の第37頁第18行から第38頁第15行までの記載を下記の通り訂正する。

「また、第5図に点線で示したように、トランスジューサに1対の補助トランスジューサすなわち内側および外側の補助トランスジューサL<sub>1</sub> およびL<sub>2</sub> を設けることができる。この場合には、これらの補助トランスジューサの出力信号が第4c図および第4d図により示されたように変調される。即ち、第3図の点Cにおけるように、トラックTがトランスジューサL<sub>1</sub> から外側にそれた時は、内側補助トランスジューサL<sub>1</sub> はそのトラックから完全に外れて位置しており、従ってその出力は零であるが、この場合に外側補助トランスジューサL<sub>2</sub> はそのトラックの真上に位置しているのでこの補助トランスジューサの出力は最大である。それとは反対に、第3図の点Aにおけるように、トラックTがトランスジ

ューサしから内側にそれた時は、内側補助トランスジューサし、がそのトラックの真上に位置してその出力は最大であり、一方外側トランスジューサし、はそのトラックから完全に外れてその出力は零である。それ故、これらの信号を用いて増巾器 4 8 および比較器 5 6 (第 1 図)においてエラー信号を発生させることができる。」

(6) 明細書中下記各個所の下記各誤記をそれぞれ下記の通り訂正する。

頁	行	誤 記	訂 正
10	10	堅固で且つフロッピーな	堅固なディスク やフロッピーな
11	12	同中心になっ ていること	同中心となっ ていないこと
19	8	ディスクに対し た小さな円に	ディスク上の記 録トラックの 縁に沿って 小さな円
23	3	$S = \delta \omega$	$s = \delta \omega$
"	4	S = トランスジ ューサ	s = トランスジ ューサ

28	17~18	シャフト 2 8 へ と下方に曲げら れ	シャフト 2 8 に ねじはめられ
37	4	特許第 3,840,893 号	米国特許第 3,840,893 号
40	6	可動ミラー 9 9	可動ミラー 9 2
"	7	ミラー 9 9	ミラー 9 2
42	4	特許第 3,584,015 号	米国特許第 3,584,015 号
"	6	上記特許	上記米国特許

#### 特許請求の範囲

(1) 記録トラックの中心が記録部材の回転軸の周りで偏心円に沿って移動する偏心記録トラックを有する回転記録部材から情報を読取る時に、再生装置におけるトラッキングエラーおよび速度エラーの両方を補償する方法において、情報読取り手段を記録部材上の記録トラックと対向させて円形路内で運動するように取付ける工程と、上記情報読取り手段を上記円形路の周りで移動させることによって再生装置を設定モードで作動させる工程と、上記円形路の半径を上記記録部材の回転軸と上記偏心記録トラックの中心との間の距離と等しくするため調整する工程と、上記情報読取り手段の運動の位相を上記記録部材の回転軸の周りの偏心記録トラックの中心の瞬間的位置の位相角に対応する位相に調整する工程とを具備して成り、再生期間中に情報読取り手段が記録トラックに追従するように上記情報読取り手段に上記のようにして調整された運動を与えることによって再生装置を正常再生モードで作動せる、ことを特徴とするトラッキングエラーおよび速度エラーの補償方法。

(2) 情報読取り手段は、同時に記録部材の回転中心の半径および上記半径に垂直な直線にそれぞれ沿って変位させることにより円形路内で運動せしめられる、特許請求の範囲第(1)項記載の方法。

(3) 円形路の半径調整工程は、記録トラックから情報を読取る読取り手段により発生される信号における記録トラックの偏心に起因する振巾または周波数変調の大きさを決定し、調整された半径を上記変調の大きさに比例させるように選定することによって行なわれ、読取り手段の運動の位相調整工程は、上記変調と記録部材の回転との間の位相差を決定し、上記運動の位相を変調の位相と等しく選定することによって行なわれる、特許請求の範囲第(1)項記載の方法。

(4) トランスジューサからの信号の周波数と固定基準周波数との間の差を測定することによって変調の大きさを決定する、特許請求の範囲第(3)

項記載の方法。

- (5) 記録トラックに対し角度を有する直線に沿う1対の点において記録トラックから読取られた信号レベルの間の差を表わす信号を発生させることによって変調の大きさを決定する、特許請求の範囲第(3)項記載の方法。
- (6) トランスジューサからの信号と記録部材の回転に同期させた第2の信号との間の位相差を測定することによって位相差を決定する、特許請求の範囲第(3)項、第(4)項または第(6)項のいずれかに記載の方法。
- (7) 偏心円に沿って回転部材の回転軸の周りでその中心が回転する偏心記録トラックを有する平板状回転記録部材から情報を読取る時に、再生装置におけるトラッキングエラーおよび速度エラーの両方を補償する装置において、記録部材上の記録トラックと対向させて円形路内で運動するように取付けられた情報読取り手段と、上記情報読取り部材を上記円形路の周りで運動させる手段を含み上記再生装置を設定モードで作

動させる手段と、上記円形路の半径を記録部材の回転軸と偏心記録トラックの中心との距離に等しくするための円形路半径調整手段と、上記情報読取り手段の運動の位相を記録部材の回転軸の周りの偏心記録トラックの中心の瞬間的位置の位相角に対応する位相に調整する手段と、再生期間中に情報読取り手段が記録トラックに追従するように上記情報読取り手段に上記の円形路半径調整および運動位相調整を行った円形運動を与えることによって上記再生装置を正常再生モードで作動させる手段と、を具備することを特徴とするトラッキングエラーおよび速度エラーの補償装置。

- (8) 情報読取り手段を円形路の周りで運動させる手段は、トランスジューサを記録部材の回転中心の半径に沿う方向に変位させる第1の変位手段と、トランスジューサを記録部材の回転中心の半径に垂直な直線に沿って変位させる第2の変位手段とから成っている、特許請求の範囲第(7)項記載の装置。

- (9) 円形路半径調整手段は、情報読取り手段が記録トラックから情報を読取る時に情報読取り手段から発生される信号における記録トラックの偏心に起因する振巾または周波数変調の大きさを決定する手段を含み、運動位相調整手段は、上記変調と記録部材の回転との間の位相差の決定手段を含んでおり、補償装置には、情報読取り手段をその半径が上記変調の大きさに比例する円形路において上記変調の位相と等しい位相で運動させるように、情報読取り手段を運動させる手段を制御する手段が設けられている、特許請求の範囲第(7)項または第(8)項記載の装置。
- (10) 情報読取り手段は、180°位相外れの1対の信号を発生させるため記録トラックに実質的に垂直な直線上に配置された1対の読取り素子を含んでおり、変調の大きさ決定手段は、上記情報読取り素子により発生された信号の振巾差を決定する手段を含んでいる、特許請求の範囲第(9)項記載の装置。
- (11) 変調の大きさ決定手段は、固定基準周波数発

生手段と、差信号を発生するために情報読取り手段から発生される信号の周波数と上記基準周波数との差を決定する手段とを含んでおり、情報読取り手段を運動させる手段は、上記差信号によって制御される、特許請求の範囲第(9)項記載の装置。

- (12) 位相差決定手段は、記録部材の回転に同期した第2信号を発生させる手段と、位相エラー信号を発生するために差信号と上記第2信号との位相を比較する手段とを含み、運動位相調整手段は上記位相エラー信号に従って制御される特許請求の範囲第(9)項記載の装置。
- (13) 位相差決定手段は、記録部材の回転に同期した第2信号を発生させる手段と、変調の位相と上記第2信号の位相とを比較する手段とを含んでいる、特許請求の範囲第(9)項記載の装置。
- (14) 第2信号発生装置は、記録部材と共に回転するように結合されたクコメークを含んでいる特許請求の範囲第(13)項または第(14)項記載の装置。
- (15) 情報読取り手段は、第2の軸に沿って延びる





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**